

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-7559

(P2005-7559A)

(43) 公開日 平成17年1月13日 (2005.1.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 B 27/14	B 2 3 B 27/14	3 C 0 3 7
B 2 3 B 51/00	B 2 3 B 51/00	3 C 0 4 6
B 2 3 C 5/16	B 2 3 C 5/16	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/06	C 2 3 C 14/06	L

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-177406 (P2003-177406)	(71) 出願人	000006264
(22) 出願日	平成15年6月23日 (2003. 6. 23)	(71) 出願人	三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号 596091392
		(74) 代理人	100076679 弁理士 富田 和夫
		(74) 代理人	100094824 弁理士 鴨井 久太郎
		(72) 発明者	一宮 夏樹 茨城県結城郡石下町大字古間木 1 5 1 1 番 地 三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

最終頁に続く

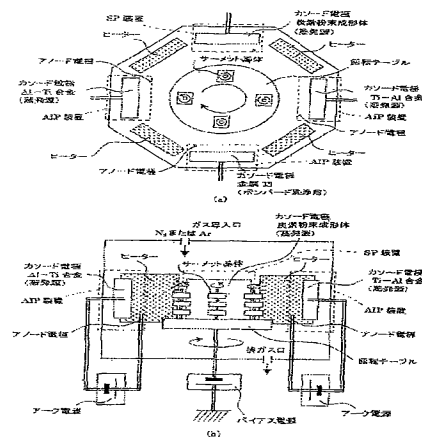
(54) 【発明の名称】 高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具を提供する。

【解決手段】 炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、(a) 表面潤滑層として、0.2～3 μmの平均層厚を有するスパッタリング形成の非晶質炭素層、(b) 耐摩耗硬質層として、1～15 μmの平均層厚を有するTiとAlの複合窒化物層を物理蒸着してなる表面被覆切削工具にして、前記耐摩耗硬質層を、層厚方向にそって、Al最高含有点とTi最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返して存在し、かつ前記両点間でTiおよびAlの含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、さらに、前記Al最高及び最低含有点が、特定の組成式を満足し、かつ隣り合う上記Al最高含有点とTi最高含有点の間隔が、0.01～0.1 μmである、TiとAlの複合窒化物層で構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン系サーメットからなるサーメット基体の表面に、

(a) 表面潤滑層として、 $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ の平均層厚を有するスパッタリング形成の非晶質炭素層、

(b) 耐摩耗硬質層として、 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の平均層厚を有する Ti と Al の複合窒化物層、

以上 (a) および (b) からなる硬質被覆層を物理蒸着してなる表面被覆サーメット製切削工具にして、

上記耐摩耗硬質層を、層厚方向にそって、Al 最高含有点と Ti 最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返して存在し、かつ前記 Al 最高含有点から前記 Ti 最高含有点、前記 Ti 最高含有点から前記 Al 最高含有点へ Ti および Al の含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記 Al 最高含有点が、組成式： $(\text{Al}_{1-x} \text{Ti}_x) \text{N}$ (ただし、原子比で、 x は $0.05 \sim 0.30$ を示す)、

上記 Ti 最高含有点が、組成式： $(\text{Ti}_{1-y} \text{Al}_y) \text{N}$ (ただし、原子比で、 y は $0.05 \sim 0.35$ を示す)、をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記 Al 最高含有点と Ti 最高含有点の間隔が、 $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ である、Ti と Al の複合窒化物層で構成したこと、を特徴とする高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、硬質被覆層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温強度を有し、したがって特に Ti 基合金や Ni 基合金、さらに Co 基合金および Al 基合金などの非鉄合金材料などの被削材の切削加工を、特に高熱発生を伴う高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合に、硬質被覆層がチップング（微小欠け）などの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具（以下、被覆サーメット工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、被覆サーメット工具には、各種の鉄鋼材料や非鉄合金材料などの被削材の旋削加工や平削り加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップ、前記被削材の穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに前記被削材の面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミル工具などが知られている。

【0003】

また、被覆サーメット工具として、炭化タングステン（以下、WC で示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCN で示す）基サーメットで構成されたサーメット基体の表面に、

(a) 表面潤滑層として、 $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ の平均層厚を有する炭素層、

(b) 耐摩耗硬質層として、 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の平均層厚を有し、かつ、組成式： $(\text{Ti}_{1-z} \text{Al}_z) \text{N}$ (ただし、原子比で、 z は $0.40 \sim 0.65$ を示す)

を満足する Ti と Al の複合窒化物〔以下、 $(\text{Ti}, \text{Al}) \text{N}$ で示す〕層、以上 (a) および (b) からなる硬質被覆層を物理蒸着してなる被覆サーメット工具が知られており、前記 $(\text{Ti}, \text{Al}) \text{N}$ 層が、構成成分である Ti による高温強度、同 Al による高温硬さと耐熱性を具備することから、前記被覆サーメット工具を特に Ti 基合金や Ni 基合金、さらに Co 基合金および Al 基合金などの非鉄合金材料などの被削材の連続切削や

断続切削加工に用いた場合に、炭素層による表面潤滑効果と相俟って、すぐれた切削性能を発揮することも知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

さらに、上記の被覆サーメット工具が、例えば図 2 に概略説明図で示される物理蒸着装置の 1 種であるアークイオンプレーティング装置に上記のサーメット基体を装入し、前記装置内にはカソード電極（蒸発源）として所定組成を有する Ti-A1 合金および炭素がそれぞれセットされ、まず、ヒータで装置内を、例えば 500℃ の温度に加熱した状態で、アノード電極と前記 Ti-A1 合金のカソード電極との間に、例えば 95A の電流を流してアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して、例えば 4Pa の反応雰囲気とし、一方上記サーメット基体には、例えば -150V のバイアス電圧を印加した条件で、前記サーメット基体の表面に、硬質被覆層として上記 (Ti, Al) N 層からなる耐摩耗硬質層を蒸着し、ついでアノード電極と前記炭素のカソード電極との間に、例えば 95A の電流を流してアーク放電を発生させ、同時に装置内の反応雰囲気を窒素ガスから Ar（アルゴン）ガスに切り替えて、1Pa の反応雰囲気とし、かつ前記サーメット基体に印加する電圧を 50V とする条件で前記耐摩耗硬質層の上に炭素層を表面潤滑層として形成することにより製造されることも知られている（例えば特許文献 1 参照）。

10

【 0 0 0 5 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 2 0 0 2 - 1 1 3 6 0 4

20

【 0 0 0 6 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、切削加工効率向上の面から、切削加工は高速で、かつ高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なわれる傾向にあるが、上記の従来被覆サーメット工具においては、これを通常の切削加工条件で用いた場合には問題はないが、切削加工を高熱発生を伴ない、かつ高い機械的衝撃も加わる高速重切削条件で行なった場合には、特に硬質被覆層の高温硬さおよび耐熱性が不足し、さらに高温強度も不十分であるために、硬質被覆層の摩耗が一段と促進し、かつチッピングも発生し易くなることから、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

30

【 0 0 0 7 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、特に高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する被覆サーメット工具を開発すべく、上記の従来被覆サーメット工具を構成する硬質被覆層に着目し、研究を行った結果、

(A) 上記の図 2 に示されるアークイオンプレーティング装置を用いて形成された従来被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成する (Ti, Al) N からなる耐摩耗硬質層は、層厚全体に亘って均質な高温強度、および高温硬さと耐熱性を有するが、例えば図 1 (a) に概略平面図で、同 (b) に概略正面図で示される構造のアークイオンプレーティング装置（以下、AIP 装置と略記する）とスパッタリング装置（以下、SP 装置と略記する）が共存の蒸着装置、すなわち装置中央部にサーメット基体装着用回転テーブルを設け、前記回転テーブルを挟んで、一方側に上記の従来 (Ti, Al) N 層の形成にカソード電極（蒸発源）として用いられた Ti-A1 合金に比して Al 含有量の高い Al-Ti 合金、他方側に同じく前記の従来 Ti-A1 合金に比して Ti 含有量の高い Ti 含有量の高い Ti-A1 合金をいずれもカソード電極（蒸発源）として対向配置し、さらに炭素源として例えば炭素粉末成形体も配置した蒸着装置を用い、この装置の前記回転テーブル上の中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に外周部に沿って複数のサーメット基体をリング状に装着し、まず、この状態で装置内雰囲気を窒素雰囲気として前記回転テーブルを回転させると共に、蒸着形成される耐摩耗硬質層の層厚均一化を図る目的でサーメット基体自体も自転させながら、前記の回転テーブルの両側に対向配置したカソード電極（蒸発源）と

40

50

アノード電極との間にそれぞれアーク放電を発生させて、前記サーメット基体の表面に (Ti, Al) N 層を形成すると、この結果の (Ti, Al) N 層においては、回転テーブル上にリング状に配置された前記サーメット基体が上記の一方側の相対的に Al 含有量の高い Al-Ti 合金のカソード電極 (蒸発源) に最も接近した時点で層中に Al 最高含有点が形成され、また前記サーメット基体が上記の他方側の相対的に Ti 含有量の高い Ti-Al 合金のカソード電極に最も接近した時点で層中に Ti 最高含有点が形成され、上記回転テーブルの回転によって層中には層厚方向にそって前記 Al 最高含有点と Ti 最高含有点が所定間隔をもって交互に繰り返して現れると共に、前記 Al 最高含有点から前記 Ti 最高含有点、前記 Ti 最高含有点から前記 Al 最高含有点へ Ti および Al の含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造をもつようになること。

10

【 0 0 0 8 】

(B) 上記 (A) の繰り返し連続変化成分濃度分布構造の (Ti, Al) N 層において、例えば対向配置のカソード電極 (蒸発源) のそれぞれの組成を調製すると共に、サーメット基体が装着されている回転テーブルの回転速度を制御して、上記 Al 最高含有点が、組成式: $(Al_{1-x} Ti_x) N$ (ただし、原子比で、 x は 0.05 ~ 0.30 を示す)、上記 Ti 最高含有点が、組成式: $(Ti_{1-y} Al_y) N$ (ただし、原子比で、 y は 0.05 ~ 0.35 を示す)、をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記 Al 最高含有点と Ti 最高含有点の厚さ方向の間隔を 0.01 ~ 0.1 μm とすると、上記 Al 最高含有点部分では、上記の従来 (Ti, Al) N 層に比して Al 含有量が相対的に高くなることから、より一段とすぐれた高温硬さと耐熱性を示し、一方上記 Ti 最高含有点部分は、前記 Al 最高含有点部分では、前記従来 (Ti, Al) N 層に比して Ti 含有量が相対的に高くなることから、一段と高い高温強度を具備するようになり、かつこれら Al 最高含有点と Ti 最高含有点の間隔をきわめて小さくしたことから、層全体の特性としてすぐれた高温硬さと耐熱性に加えて、一段とすぐれた高温強度を具備するようになること。

20

【 0 0 0 9 】

(C) さらに、上記 (A) および (B) の繰り返し連続変化成分濃度分布構造の (Ti, Al) N 層を 1 ~ 15 μm の平均層厚で耐摩耗硬質層として蒸着形成し、ついで、同じく図 1 の蒸着装置における S P 装置を用い、Ar ガスの反応雰囲気中で、上記の炭素粉末成形体のスパッタリングを行い、前記 (Ti, Al) N 層に重ねて表面潤滑層として 0.2 ~ 3 μm の平均層厚で非晶質炭素 (以下、非晶質 C で示す) 層を蒸着形成すると、この結果の硬質被覆層は、これの耐摩耗硬質層を構成する (Ti, Al) N 層が、上記の繰り返し連続変化成分濃度分布構造によって上記の従来 (Ti, Al) N 層に比して一段とすぐれた高温硬さと耐熱性、さらに高温強度を有するようになり、したがって硬質被覆層がかかる (Ti, Al) N 層と非晶質 C 層からなる被覆サーメット工具は、非晶質 C 層による表面潤滑性向上効果と相俟って、特に Ti 基合金や Ni 基合金、さらに Co 基合金および Al 基合金などの非鉄合金材料などの被削材の高い熱発生および機械的衝撃を伴う高速重切削加工に用いた場合にも、硬質被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するようになること。

30

以上 (A) ~ (C) に示される研究結果を得たのである。

40

【 0 0 1 0 】

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、サーメット基体の表面に、

(a) 表面潤滑層として、0.2 ~ 3 μm の平均層厚を有するスパッタリング形成の非晶質 C 層、

(b) 耐摩耗硬質層として、1 ~ 15 μm の平均層厚を有する (Ti, Al) N 層、

以上 (a) および (b) からなる硬質被覆層を物理蒸着してなる被覆サーメット工具にして、

50

上記耐摩耗硬質層を、層厚方向にそって、A l 最高含有点とT i 最高含有点とが所定間隔において交互に繰り返して存在し、かつ前記A l 最高含有点から前記T i 最高含有点、前記T i 最高含有点から前記A l 最高含有点へT i およびA l の含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記A l 最高含有点が、組成式： $(A l_{1-x} T i_x) N$ （ただし、原子比で、Xは0.05～0.30を示す）、

上記T i 最高含有点が、組成式： $(T i_{1-y} A l_y) N$ （ただし、原子比で、Yは0.05～0.35を示す）、

をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記A l 最高含有点とT i 最高含有点の間隔が、0.01～0.1 μm である（T i, A l）N層、
で構成してなる、高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する被覆
サーメット工具に特徴を有するものである。

10

【0011】

つぎに、この発明の被覆サーメット工具において、これを構成する硬質被覆層の構成を上記の通りに限定した理由を説明する。

（a）耐摩耗硬質層におけるA l 最高含有点の組成

（T i, A l）N層におけるA l 成分には、高温硬さと耐熱性、さらにT i 成分には高温強度をそれぞれ向上させる作用があるので、上記A l 最高含有点では相対的にA l 含有量を高くして、すぐれた高温硬さと耐熱性を確保し、高熱発生を伴う高速切削条件ですぐれた耐摩耗性を発揮するようにしたものであるが、T i の割合を示すX値がA l との含量に占める割合（原子比、以下同じ）で0.05未満になると、相対的にA l の割合が多くなり過ぎて、相対的に高い高温強度を有するT i 最高含有点が隣接して存在しても層自体の高温強度の低下は避けられず、この結果チップングなどが発生し易くなり、一方T i の割合を示すX値が同0.30を越えると、相対的にA l の割合が少なくなり過ぎて、高温硬さと耐熱性が低下し、摩耗が促進するようになることから、X値を0.05～0.30と定めた。

20

【0012】

（b）耐摩耗硬質層におけるT i 最高含有点の組成

上記の通りA l 最高含有点は、上記の従来（T i, A l）N層に比して、相対的にA l 含有割合が高く、一方T i 含有量が低く、これによって相対的に高い高温硬さと耐熱性を有するようになるが、反面高温強度の劣るものであるため、このA l 最高含有点の高温強度不足を補う目的で、相対的にT i 含有割合が高く、一方A l 含有量が低く、これによって相対的に高い高温強度を有するようになるT i 最高含有点を厚さ方向に交互に介在させるものであり、しかしA l の割合を示すY値がT i 成分との含量に占める割合で0.05未満になると、所望の高温硬さと耐熱性を確保することができず、これが摩耗促進の原因となり、一方同Y値が0.35を越えると、T i に対するA l の割合が多くなり過ぎて、T i 最高含有点に所望のすぐれた高温強度を確保することができなくなり、この結果高速重切削条件ではチップングが発生し易くなることから、T i 最高含有点でのA l の割合を示すY値を0.05～0.35と定めた。

30

【0013】

（c）耐摩耗硬質層におけるA l 最高含有点とT i 最高含有点間の間隔

その間隔が0.01 μm 未満ではそれぞれの点を上記の組成で明確に形成することが困難であり、この結果耐摩耗硬質層にすぐれた高温硬さと耐熱性、さらに高温強度を確保することができなくなり、またその間隔が0.1 μm を越えるとそれぞれの点をもつ欠点、すなわちA l 最高含有点であれば高温強度不足、T i 最高含有点であれば高温硬さおよび耐熱性不足が層内に局部的に現れ、これが原因で切削にチップングが発生し易くなったり、摩耗が促進するようになることから、その間隔を0.01～0.1 μm と定めた。

40

【0014】

（d）耐摩耗硬質層の平均層厚

その平均層厚が1 μm 未満では、耐摩耗硬質層のもつすぐれた耐摩耗性を長期に亘って発

50

揮するには不十分であり、一方その平均層厚が $15\mu\text{m}$ を越えると切刃部にチップングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1\sim 15\mu\text{m}$ と定めた。

【 0 0 1 5 】

(e) 表面潤滑層の平均層厚

硬質被覆層は、上記の通り耐摩耗硬質層のもつすぐれた高温硬さと耐熱性、さらに高温強度に加えて、表面潤滑層である非晶質C層のもつすぐれた潤滑性によって、高い熱発生および機械的衝撃を伴う高速重切削加工で、チップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するようになるものであるが、その平均層厚が $0.2\mu\text{m}$ 未満では、所望の潤滑性向上効果を長期に亘って確保することができず、一方その平均層厚が $3\mu\text{m}$ を越えると切刃部にチップングが発生し易くなることから、その平均層厚を $0.2\sim 3\mu\text{m}$ と定めた。

10

【 0 0 1 6 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

つぎに、この発明の被覆サーメット工具を実施例により具体的に説明する。

(実 施 例 1)

原料粉末として、いずれも $1\sim 3\mu\text{m}$ の平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr₃C₂粉末、TiN粉末、TaN粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、 100MPa の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度： 1400°C に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったWC基超硬合金製のサーメット基体A-1～A-10を形成した。

20

【 0 0 1 7 】

また、原料粉末として、いずれも $0.5\sim 2\mu\text{m}$ の平均粒径を有するTiCN（重量比でTiC/TiN=50/50）粉末、Mo₂C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、 100MPa の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度： 1500°C に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったTiCN系サーメット製のサーメット基体B-1～B-6を形成した。

30

また、表面潤滑層である非晶質C層形成用カソード電極（蒸発源）として、99.98質量%の高純度を有する平均粒径： $1\mu\text{m}$ の高純度炭素粉末を 100MPa の圧力でプレス成形してなる炭素粉末成形体を用意した。

【 0 0 1 8 】

ついで、上記のサーメット基体A-1～A-10およびB-1～B-6のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図1に示される蒸着装置内の回転テーブル上の中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に外周部にそって装着し、硬質被覆層の耐摩耗硬質層形成に、一方側のカソード電極（蒸発源）として、種々の成分組成をもったAl最高含有点形成用Al-Ti合金、他方側のカソード電極（蒸発源）として、種々の成分組成をもったTi最高含有点形成用Ti-Al合金を前記回転テーブルを挟んで対向配置し、さらに同じくカソード電極として上記の表面潤滑層形成用炭素粉末成形体およびボンバード洗浄用金属Tiも装着し、まず装置内を排気して0.5Pa以下の真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を 500°C に加熱した後、前記回転テーブル上で自転しながら回転するサーメット基体に -1000V の直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極の前記金属Tiとアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もってサーメット基体表面をTiボンバード洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して2Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転するサーメット基体に -100V の直流バイアス電圧を印加し、かつそれぞれのカソード電極（前記Al最高含有点形成用Al-Ti合金およびTi最高含有点形成用Ti-Al

40

50

合金)とアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって前記サーマット基体の表面に、層厚方向に沿って表3, 4に示される目標組成のA1最高含有点とTi最高含有点とが交互に同じく表3, 4に示される目標間隔で繰り返して存在し、かつ前記A1最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記A1最高含有点へTiおよびA1の含有割合が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表3, 4に示される目標層厚の(Ti, A1)N層を硬質被覆層の耐摩耗硬質層として蒸着形成し、ついで上記のA1最高含有点形成用A1-Ti合金およびTi最高含有点形成用Ti-A1合金のカソード電極とアノード電極との間のアーク放電を停止し、装置内に導入する反応ガスをArガスに切り替えて、装置内を1Paの反応雰囲気とすると共に、カソード電極である前記炭素粉末成形体とアノード電極との間で、スパッタ出力: 4kW、周波数: 40kHzの条件でスパッタリングを行ない、同じく表3, 4に示される目標層厚の非晶質C層を硬質被覆層の表面潤滑層として蒸着形成しすることにより、本発明被覆サーマット工具としての本発明表面被覆サーマット製スローアウェイチップ(以下、本発明被覆チップと云う)1~16をそれぞれ製造した。

【0019】

また、比較の目的で、これらサーマット基体A-1~A-10およびB-1~B-6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ同じく図1に示される蒸着装置に装入し、カソード電極(蒸発源)として種々の成分組成をもったTi-A1合金(一方側のみ)および上記の炭素粉末成形体を装着し、またボンバード洗浄用金属Tiも装着し、まず、装置内を排気して0.5Pa以下の真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、前記サーマット基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極の前記金属Tiとアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もってサーマット基体表面をTiボンバード洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して2Paの反応雰囲気とすると共に、前記サーマット基体に印加するバイアス電圧を-100Vに下げて、前記Ti-A1合金のカソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記サーマット基体A-1~A-10およびB-1~B-6のそれぞれの表面に、表5に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない(Ti, A1)N層を硬質被覆層の耐摩耗硬質層として蒸着形成し、ついで前記Ti-A1合金のカソード電極とアノード電極との間のアーク放電を停止し、装置内に導入する反応ガスをArガスに切り替えて、同じく装置内を1Paの反応雰囲気とすると共に、カソード電極である前記炭素粉末成形体とアノード電極との間で、同じくスパッタ出力: 4kW、周波数: 40kHzの条件でスパッタリングを行ない、前記(Ti, A1)N層を重ねて、同じく表5に示される目標層厚の非晶質C層を硬質被覆層の表面潤滑層として蒸着形成することにより、比較被覆サーマット工具としての比較表面被覆サーマット製スローアウェイチップ(以下、比較被覆チップと云う)1~16をそれぞれ製造した。

【0020】

つぎに、上記の各種の被覆チップを、いずれも工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、本発明被覆チップ1~16および比較被覆チップ1~16について、被削材: 質量%(以下同じ)で、Ti-6%Al-4%Vの組成を有するTi合金丸棒、切削速度: 140m/min、切り込み: 2.0mm、送り: 0.1mm/rev、切削時間: 10分、の条件でのTi合金の乾式連続高速高切り込み切削加工試験(通常の切削速度は70m/min、通常の切り込み量は1.0mm)、被削材: Al-17%Si-5%Cu-1%Fe-0.5%Mg-0.2%Tiの組成を有する長さ方向等間隔4本縦溝入りAl合金丸棒、切削速度: 240m/min、切り込み: 3.0mm、

送り：0.15mm/rev.、

切削時間：10分、

の条件でのAl合金の乾式断続高速高切り込み切削加工試験（通常の切削速度は150m/min.、通常の切り込み量は1.5mm）

被削材：Ni-18%Mo-8%Al-0.04%Cの組成を有するNi合金丸棒、

切削速度：100m/min.、

切り込み：1.0mm、

送り：0.2mm/rev.、

切削時間：10分、

の条件でのNi合金の乾式連続高速高送り切削加工試験（通常の切削速度は50m/min.、通常の送り量は0.1mm/rev.）を行い、いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表6に示した。

【0021】

【表1】

種 別	配 合 組 成 (質量%)									
	Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr ₃ C ₂	TiN	TaN	WC
A-1	10.5	8	-	-	8	1.5	-	-	-	残
A-2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	残
A-3	5.7	-	-	-	1.5	0.5	-	-	-	残
A-4	5.7	-	-	-	-	-	1	-	-	残
A-5	8.5	-	0.5	-	-	-	0.5	-	-	残
A-6	9	-	-	-	2.5	1	-	-	-	残
A-7	9	8.5	-	-	8	3	-	-	-	残
A-8	11	8	-	-	4.5	-	-	1.5	-	残
A-9	12.5	2	-	-	-	-	-	1	2	残
A-10	14	-	-	0.2	-	-	0.8	-	-	残

【 〇 〇 2 2 2 】
【 表 2 】

10

20

30

40

種 別	配 合 組 成 (質量%)							
	Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	Mo ₂ C	WC	TiCN
B-1	13	5	-	10	-	10	16	残
B-2	8	7	-	5	-	7.5	-	残
B-3	5	-	-	-	-	6	10	残
B-4	10	5	-	11	2	-	-	残
B-5	9	4	1	8	-	10	10	残
B-6	12	5.5	-	10	-	9.5	14.5	残

サーメット基体

【 0 0 2 3 】
【 表 3 】

10

20

30

【 0 0 2 4 】
【 表 4 】

種別		サー メット 基体 記号	硬 質 被 覆 層										表面 潤滑層
			耐摩耗硬質層〔(Ti, Al)N層〕										
			Al最高含有点 目標組成(原子比)			Ti最高含有点 目標組成(原子比)			両点間 の目標 間隔 (μ m)	目標 層厚 (μ m)	非晶質 C層の 目標 層厚 (μ m)		
			Al	Ti	N	Ti	Al	N					
本 発 明 披 覆 ナ ツ プ													
1	A-1	0.90	0.10	1.00	0.70	0.30	1.00	0.01	1	0.2			
2	A-2	0.85	0.15	1.00	0.75	0.25	1.00	0.04	3	1.5			
3	A-3	0.80	0.20	1.00	0.95	0.05	1.00	0.07	4	2.5			
4	A-4	0.75	0.25	1.00	0.85	0.15	1.00	0.02	5	1			
5	A-5	0.70	0.30	1.00	0.95	0.05	1.00	0.05	7	2			
6	A-6	0.95	0.05	1.00	0.90	0.10	1.00	0.08	8	3			
7	A-7	0.80	0.20	1.00	0.80	0.20	1.00	0.03	10	1.2			
8	A-8	0.85	0.15	1.00	0.75	0.25	1.00	0.10	11	1.8			
9	A-9	0.90	0.10	1.00	0.85	0.15	1.00	0.06	13	2.3			
10	A-10	0.75	0.25	1.00	0.65	0.35	1.00	0.09	15	0.8			

10

20

30

種別	サー メット 基体 記号	硬 質 被 覆 層											表面 潤滑層
		耐摩耗硬質層〔(Ti, Al)N層〕											
		Al最高含有点			Ti最高含有点			両点間 の目標 間隔 (μ m)		目標 層厚 (μ m)			
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)								
		Al	Ti	N	Ti	Al	N						
本 発 明 被 覆 チ ャ ッ プ	11	B-1	0.80	0.20	1.00	0.85	0.15	1.00	0.02	1	0.2		
	12	B-2	0.95	0.05	1.00	0.70	0.30	1.00	0.06	4	1		
	13	B-3	0.70	0.30	1.00	0.65	0.35	1.00	0.10	7	1.5		
	14	B-4	0.90	0.10	1.00	0.95	0.05	1.00	0.01	10	2		
	15	B-5	0.75	0.25	1.00	0.90	0.10	1.00	0.04	12	2.5		
	16	B-6	0.85	0.15	1.00	0.80	0.20	1.00	0.08	15	3		

【 0 0 2 5 】
【 表 5 】

10

20

30

種別		サー メット 基体 記号	硬質被覆層				
			耐摩耗硬質層[(Ti, Al)N層]			表面 潤滑層	
			目標組成(原子比)			目標 層厚 (μm)	非晶質 C層の 目標層厚 (μm)
			Ti	Al	N		
比 較 被 覆 チ ップ	1	A-1	0.50	0.50	1.00	1	0.2
	2	A-2	0.60	0.40	1.00	3	1.5
	3	A-3	0.40	0.60	1.00	4	2.5
	4	A-4	0.35	0.65	1.00	5	1
	5	A-5	0.55	0.45	1.00	7	2
	6	A-6	0.45	0.55	1.00	8	3
	7	A-7	0.55	0.45	1.00	10	1.2
	8	A-8	0.50	0.50	1.00	11	1.8
	9	A-9	0.45	0.55	1.00	13	2.3
	10	A-10	0.35	0.65	1.00	15	0.8
	11	B-1	0.60	0.40	1.00	1	0.2
	12	B-2	0.35	0.65	1.00	4	1
	13	B-3	0.50	0.50	1.00	7	1.5
	14	B-4	0.40	0.60	1.00	10	2
	15	B-5	0.55	0.45	1.00	12	2.5
	16	B-6	0.45	0.55	1.00	15	3

10

20

【 0 0 2 6 】

【 表 6 】

種 別		逃げ面摩耗幅(mm)			種 別	切削試験結果		
		Ti合金 の連続 高速高 切り込み	Al合金 の断続 高速高 切り込み	Ni合金 の連続 高速高 送り		Ti合金 の連続 高速高 切り込み	Al合金 の断続 高速高 切り込み	Ni合金 の連続 高速高 送り
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	1	0.23	0.21	0.20	比 較 被 覆 チ ッ プ	1	1.9分※	2.1分※
	2	0.21	0.20	0.19		2	2.3分※	3.3分※
	3	0.20	0.19	0.18		3	4.0分※	4.7分※
	4	0.18	0.16	0.17		4	4.9分※	5.1分※
	5	0.15	0.15	0.14		5	5.3分※	5.3分※
	6	0.14	0.13	0.14		6	5.0分※	4.7分※
	7	0.17	0.16	0.15		7	4.3分※	3.8分※
	8	0.21	0.19	0.17		8	3.2分※	3.2分※
	9	0.21	0.20	0.19		9	2.8分※	2.5分※
	10	0.22	0.20	0.21		10	2.0分※	2.1分※
	11	0.20	0.19	0.20		11	1.9分※	2.1分※
	12	0.18	0.16	0.17		12	3.3分※	3.7分※
	13	0.15	0.15	0.14		13	4.7分※	4.1分※
	14	0.14	0.13	0.13		14	5.1分※	4.9分※
	15	0.17	0.17	0.18		15	3.6分※	4.0分※
	16	0.19	0.18	0.20		16	2.5分※	2.9分※

(表中、※印は切刃部に発生したチッピングが原因で使用寿命に至るまでの切削時間を示す)

【 0 0 2 7 】

(実施例 2)

原料粉末として、平均粒径：5.5 μ mを有する中粗粒WC粉末、同0.8 μ mの微粒WC粉末、同1.3 μ mのTaC粉末、同1.2 μ mのNbC粉末、同1.2 μ mのZrC粉末、同2.3 μ mのCr₃C₂粉末、同1.5 μ mのVC粉末、同1.0 μ mの(Ti, W)C〔質量比で、TiC/WC=50/50〕粉末、および同1.8 μ mのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表7に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種のサーメット基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表7に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6mm×13mm、10mm×22mm、および20mm×45mmの寸法、並びにいずれもねじれ角30度の4枚刃スクエア形状をもったWC基超硬合金製のサーメット基体(エンドミル)C-1～C-8をそれぞれ製造した。

【 0 0 2 8 】

ついで、これらのサーメット基体(エンドミル)C-1～C-8の表面をアセトン中で超

10

20

30

40

50

音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図 1 に示される蒸着装置に装入し、上記実施例 1 と同一の条件で、層厚方向に沿って表 8 に示される目標組成の A l 最高含有点と T i 最高含有点とが交互に同じく表 8 に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記 A l 最高含有点から前記 T i 最高含有点、前記 T i 最高含有点から前記 A l 最高含有点へ T i および A l の含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、同じく表 8 に示される目標層厚の (T i , A l) N 層からなる耐摩耗硬質層と、同じく表 8 に示される目標層厚の非晶質 C 層からなる表面潤滑層で構成された硬質被覆層を蒸着形成することにより、本発明被覆サーメット工具としての本発明表面被覆サーメット製エンドミル (以下、本発明被覆エンドミルと云う) 1 ~ 8 をそれぞれ製造した。

【 0 0 2 9 】

10

また、比較の目的で、上記のサーメット基体 (エンドミル) C - 1 ~ C - 8 の表面をアセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図 1 に示される蒸着装置に装入し、上記実施例 1 と同一の条件で、表 9 に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない (T i , A l) N 層からなる耐摩耗硬質層と、同じく表 9 に示される目標層厚の非晶質 C 層からなる表面潤滑層で構成された硬質被覆層を蒸着形成することにより、比較被覆サーメット工具としての比較表面被覆サーメット製エンドミル (以下、比較被覆エンドミルと云う) 1 ~ 8 をそれぞれ製造した。

【 0 0 3 0 】

20

つぎに、上記本発明被覆エンドミル 1 ~ 8 および比較被覆エンドミル 1 ~ 8 のうち、本発明被覆エンドミル 1 ~ 3 および比較被覆エンドミル 1 ~ 3 については、
被削材 - 平面 : 1 0 0 m m × 2 5 0 m m 、厚さ : 5 0 m m の寸法、および N i - 1 8 . 5 % W - 6 . 2 % A l - 1 . 5 % Z r - 0 . 1 5 % C の組成をもった N i 合金板材、

切削速度 : 1 4 0 m / m i n . 、

溝深さ (切り込み) : 6 m m 、

テーブル送り : 1 6 0 0 m m / 分、

の条件での N i 合金の乾式高速高切り込み溝切削加工試験 (通常の切削速度は 1 0 0 m / m i n . 、通常の溝深さは 3 m m) 、本発明被覆エンドミル 4 ~ 6 および比較被覆エンドミル 4 ~ 6 については、

被削材 - 平面 : 1 0 0 m m × 2 5 0 m m 、厚さ : 5 0 m m の寸法、および T i - 6 % A l - 4 % V の組成をもった T i 合金板材、

30

切削速度 : 1 3 0 m / m i n . 、

溝深さ (切り込み) : 5 m m 、

テーブル送り : 3 3 0 0 m m / 分、

の条件での T i 合金の乾式高速高送り溝切削加工試験 (通常の切削速度は 1 0 0 m / m i n . 、通常のテーブル送りは 1 6 0 0 m m / 分) 、本発明被覆エンドミル 7 , 8 および比較被覆エンドミル 7 , 8 については、

被削材 - 平面 : 1 0 0 m m × 2 5 0 m m 、厚さ : 5 0 m m の寸法、および N i - 2 2 % C r - 1 3 % M o - 4 % F e - 3 % W の組成をもった N i 合金板材、

切削速度 : 1 4 0 m / m i n . 、

溝深さ (切り込み) : 2 0 m m 、

テーブル送り : 5 6 0 m m / 分、

40

の条件での N i 合金の乾式高速高切り込み溝切削加工試験 (通常の切削速度は 1 0 0 m / m i n . 、通常の溝深さは 1 0 m m) をそれぞれ行い、いずれの溝切削加工試験でも切刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる 0 . 1 m m に至るまでの切削溝長を測定した。この測定結果を表 8 , 9 にそれぞれ示した。

【 0 0 3 1 】

【 表 7 】

種 別	配 合 組 成 (質 量 %)							切削部の 直径×長さ (mm)
	Co	(Ti, W)C	TaC	NbC	ZrC	Cr ₃ C ₂	VC	WC
C-1	5	5	-	-	-	-	-	中粗粒残 6×13
C-2	6	-	1	0.5	-	-	-	微粒残 6×13
C-3	6	-	1	-	1	0.5	0.5	微粒残 6×13
C-4	8	-	-	-	-	0.5	0.5	微粒残 10×22
C-5	9	25	10	1	-	-	-	中粗粒残 10×22
C-6	10	-	-	-	-	1	-	微粒残 10×22
C-7	12	17	9	1	-	-	-	中粗粒残 20×45
C-8	16	-	10	5	10	-	-	中粗粒残 20×45

サーメット基体（エントニール）

【 0 0 3 2 】

【 表 8 】

10

20

30

40

【 0 0 3 3 】
【 表 9 】

種別	サー マ ッ ク 基 体 記 号	硬 質 被 覆 層										切削 溝長 (m)
		耐摩耗硬質層〔Ti, Al〕N層								表面 潤滑層		
		Al最高含有点			Ti最高含有点			両点間 の目標 間隔 (μ m)	目標 層厚 (μ m)	非晶質 C層の 目標 層厚 (μ m)		
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)							
		Al	Ti	N	Ti	Al	N					
		1	C-1	0.70	0.30	1.00	0.85	0.15	1.00	0.01	2	
2	C-2	0.85	0.15	1.00	0.95	0.05	1.00	0.05	5	1	270	
3	C-3	0.95	0.05	1.00	0.70	0.30	1.00	0.10	8	1.5	270	
4	C-4	0.80	0.20	1.00	0.90	0.10	1.00	0.02	3	2	260	
5	C-5	0.70	0.30	1.00	0.80	0.20	1.00	0.06	6	2.5	260	
6	C-6	0.90	0.10	1.00	0.65	0.35	1.00	0.08	10	3	240	
7	C-7	0.70	0.30	1.00	0.95	0.05	1.00	0.04	8	2	230	
8	C-8	0.90	0.10	1.00	0.80	0.20	1.00	0.09	15	3	210	
本 発 明 被 覆 エ ン ー ジ ン ー ル												

10

20

30

種別		サー メット 基体 記号	硬質被覆層					切削 溝長
			耐摩耗硬質層〔(Ti, Al)N層〕			表面 潤滑層		
						非晶質 C層の 目標層厚 (μm)		
			目標組成(原子比)			目標 層厚 (μm)		
Ti	Al	N						
比較被覆 エンドミル	1	C-1	0.60	0.40	1.00	2	0.2	135m※
	2	C-2	0.50	0.50	1.00	5	1	130m※
	3	C-3	0.35	0.65	1.00	8	1.5	120m※
	4	C-4	0.55	0.45	1.00	3	2	130m※
	5	C-5	0.45	0.55	1.00	6	2.5	120m※
	6	C-6	0.40	0.60	1.00	10	3	120m※
	7	C-7	0.60	0.40	1.00	8	2	100m※
	8	C-8	0.45	0.55	1.00	15	3	95m※

(表中、※印は切刃部に発生したチップングが
原因で使用寿命に至るまでの切削溝長を示す)

【 0 0 3 4 】

(実施例 3)

上記の実施例 2 で製造した直径が 8 mm (サーメット基体 C-1 ~ C-3 形成用)、13 mm (サーメット基体 C-4 ~ C-6 形成用)、および 26 mm (サーメット基体 C-7、C-8 形成用) の 3 種の丸棒焼結体を用い、この 3 種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ 4 mm×13 mm (サーメット基体 D-1 ~ D-3)、8 mm×22 mm (サーメット基体 D-4 ~ D-6)、および 16 mm×45 mm (サーメット基体 D-7、D-8) の寸法、並びにいずれもねじれ角 30 度の 2 枚刃形状をもった W C 基超硬合金製のサーメット基体 (ドリル) D-1 ~ D-8 をそれぞれ製造した。

【 0 0 3 5 】

ついで、これらのサーメット基体 (ドリル) D-1 ~ D-8 の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図 1 に示される蒸着装置に装入し、上記実施例 1 と同一の条件で、層厚方向に沿って表 10 に示される目標組成の Al 最高含有点と Ti 最高含有点とが交互に同じく表 10 に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記 Al 最高含有点から前記 Ti 最高含有点、前記 Ti 最高含有点から前記 Al 最高含有点へ Ti および Al の含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表 10 に示される目標層厚の (Ti, Al) N 層からなる耐摩耗硬質層と、同じく表 10 に示される目標層厚の非晶質 C 層からなる表面潤滑層で構成された硬質被覆層を蒸着形成することにより、本発明被覆サーメット工具としての本発明表面被覆サーメット製ドリル (以下、本発明被覆ドリルと云う) 1 ~ 8 をそれぞれ製造した。

【 0 0 3 6 】

また、比較の目的で、上記のサーメット基体 (ドリル) D-1 ~ D-8 の表面に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図 1 に示される蒸着装置に装入し、上記実施例 1 と同一の条件で、表 11 に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない (Ti, Al) N 層からなる耐摩耗硬質層と、同じく表 11 に示される目標層厚の非晶質 C 層からなる表面潤滑層で構成された硬質被覆層を蒸着形成することにより、比較被覆サーメット工具としての比較表面被覆サーメット製ドリル (以下、比較被覆ドリルと云う) 1 ~ 8 をそれぞれ製造した。

【 0 0 3 7 】

つぎに、上記本発明被覆ドリル 1 ～ 8 および比較被覆ドリル 1 ～ 8 のうち、本発明被覆ドリル 1 ～ 3 および比較被覆ドリル 1 ～ 3 については、

被削材－平面：1 0 0 m m × 2 5 0、厚さ：5 0 m m の寸法をもった J I S ・ A D C 1 2 の A l 合金板材、

切削速度：1 5 0 m / m i n.、

送り：0. 4 m m / r e v.、

穴深さ：2 0 m m、

の条件での A l 合金の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験（通常の切削速度は 1 0 0 m / m i n.、通常の送りは 0. 2 m m / r e v.）、本発明被覆ドリル 4 ～ 6 および比較被覆ドリル 4 ～ 6 については、

被削材－平面：1 0 0 m m × 2 5 0 m m、厚さ：5 0 m m の寸法、および C o - 3 0 % C r - 1 4 % W の組成をもった C o 合金板材、

切削速度：1 0 0 m / m i n.、

送り：0. 3 m m / r e v.、

穴深さ：3 0 m m、

の条件での C o 合金の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験（通常の切削速度は 5 0 m / m i n.、通常の送りは 0. 1 5 m m / r e v.）、本発明被覆ドリル 7、8 および比較被覆ドリル 7、8 については、

被削材－平面：1 0 0 m m × 2 5 0 m m、厚さ：5 0 m m の寸法をもった純 T i 板材、

切削速度：1 0 0 m / m i n.、

送り：0. 3 5 m m / r e v.、

穴深さ：4 0 m m、

の条件での純 T i の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験（通常の切削速度は 5 0 m / m i n.、通常の送りは 0. 2 m m / r e v.）、をそれぞれ行い、いずれの湿式穴あけ切削加工試験（水溶性切削油使用）でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が 0. 3 m m に至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表 1 0、1 1 にそれぞれ示した。

【 0 0 3 8 】

【 表 1 0 】

種別	サ- マ- ット 基体 記号	硬 質 被 覆 層										穴あけ 加工数 (穴)
		耐摩耗硬質層[(Ti, Al)N層]								表面 潤滑層		
		Al最高含有点			Ti最高含有点			両点間 の目標 間隔 (μ m)	目標 層厚 (μ m)	非晶質 C層の 目標層厚 (μ m)		
		目標組成(原子比)			目標組成(原子比)							
		Al	Ti	N	Ti	Al	N					
		1	D-1	0.95	0.05	1.00	0.80	0.20	1.00	0.05	2	
2	D-2	0.85	0.15	1.00	0.65	0.35	1.00	0.08	5	1.5	1400	
3	D-3	0.70	0.30	1.00	0.95	0.05	1.00	0.10	10	2.5	1350	
4	D-4	0.90	0.10	1.00	0.90	0.10	1.00	0.01	3	1	1400	
5	D-5	0.80	0.20	1.00	0.80	0.20	1.00	0.04	10	2	1300	
6	D-6	0.70	0.30	1.00	0.70	0.30	1.00	0.07	15	3	1100	
7	D-7	0.75	0.25	1.00	0.85	0.15	1.00	0.05	7	1	1200	
8	D-8	0.85	0.15	1.00	0.65	0.35	1.00	0.10	12	2.5	1000	
本 発 明 被 覆 ド リ ル												

【 0 0 3 9 】

【 表 1 1 】

10

20

30

40

種別		サー メット 基体 記号	硬質被覆層					穴あけ 加工数
			耐摩耗硬質層[(Ti、Al)N層]			表面 潤滑層		
						非晶質 C層の 目標層厚 (μm)		
			目標組成(原子比)			目標 層厚 (μm)		
Ti	Al	N						
比較被覆ドリル	1	D-1	0.35	0.65	1.00	2	0.2	800穴※
	2	D-2	0.50	0.50	1.00	5	1.5	750穴※
	3	D-3	0.60	0.40	1.00	10	2.5	700穴※
	4	D-4	0.40	0.60	1.00	3	1	750穴※
	5	D-5	0.55	0.45	1.00	10	2	650穴※
	6	D-6	0.50	0.50	1.00	15	3	600穴※
	7	D-7	0.55	0.45	1.00	7	1	550穴※
	8	D-8	0.40	0.60	1.00	12	2.5	430穴※

(表中、※印は切刃部に発生したチッピングが原因で
使用寿命に至るまでの穴あけ加工数を示す)

【 0 0 4 0 】

この結果得られた本発明被覆サーメット工具としての本発明被覆チップ1～16、本発明被覆エンドミル1～8、および本発明被覆ドリル1～8の硬質被覆層を構成する耐摩耗硬質層におけるAl最高含有点とTi最高含有点の組成、並びに比較被覆サーメット工具としての比較被覆チップ1～16、比較被覆エンドミル1～8、および比較被覆ドリル1～8の硬質被覆層の耐摩耗硬質層について、厚さ方向に沿ってTiおよびAlの含有量をオージェ分光分析装置を用いて測定したところ、前記本発明被覆サーメット工具の耐摩耗硬質層を構成する(Ti, Al)N層では、Al最高含有点とTi最高含有点とがそれぞれ目標値と実質的に同じ組成および間隔で交互に繰り返して存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へTiおよびAlの含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有することが確認され、一方前記比較被覆サーメット工具の耐摩耗硬質層を構成する(Ti, Al)N層では厚さ方向に沿って組成変化が見られなかったが、目標組成と実質的に同じ組成を示した。また、上記の硬質被覆層の表面潤滑層および耐摩耗硬質層の平均層厚を走査型電子顕微鏡を用いて断面測定したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ値を示した。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

表3～11に示される結果から、硬質被覆層の耐摩耗硬質層が、層厚方向にAl最高含有点とTi最高含有点とが交互に所定間隔をおいて繰り返して存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へTiおよびAlの含有割合がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有する(Ti, Al)N層からなる本発明被覆サーメット工具は、いずれもTi基合金やNi基合金、さらにCo基合金およびAl基合金などの非鉄合金材料などの被削材の切削加工を、高い熱発生を伴なう高速で、かつ高い機械的衝撃も加わる高切り込みや高送りの重切削条件で行っても、前記硬質被覆層の耐摩耗硬質層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温強度を具備することから、硬質被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、硬質被覆層の耐摩耗硬質層が層厚方向に沿って実質的に組成変化のない(Ti, Al)N層

10

20

30

40

50

A1) N層からなる比較被覆サーメット工具においては、前記非鉄合金材料からなる被削材の高速重切削加工では、前記耐摩耗硬質層の高温硬さおよび耐熱性不足に加えて、高温強度も不十分であることから、切削開始後比較的短時間で切刃部にチップングが発生し、使用寿命に至ることが明らかである。

上述のように、この発明の被覆サーメット工具は、特にTi基合金やNi基合金、さらにCo基合金およびAl基合金などの非鉄合金材料などの被削材などの通常の切削条件では勿論のこと、切削加工を高速重切削条件で行なった場合にも、チップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮し、すぐれた切削性能を示すものであるから、切削加工装置の高性能化、並びに切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

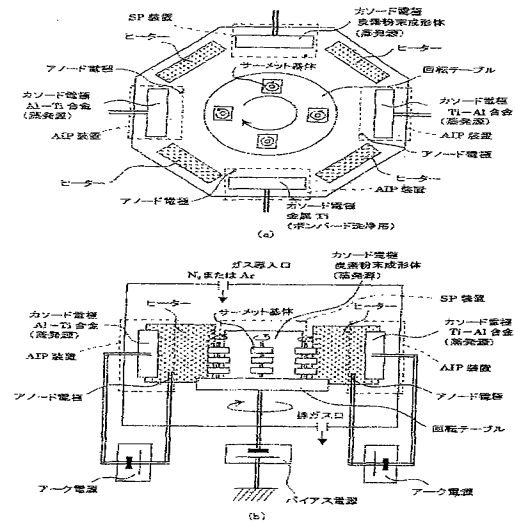
10

【図面の簡単な説明】

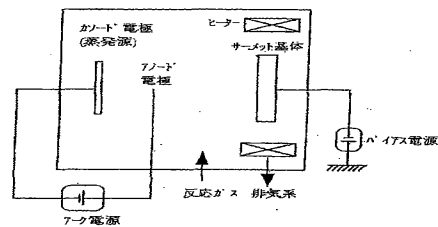
【図1】被覆サーメット工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いた蒸着装置を示し、(a)は概略平面図、(b)は概略正面図である。

【図2】通常のアークイオンプレーティング装置の概略説明図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 泉 一樹

茨城県結城郡石下町大字古間木 1 5 1 1 番地 三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72)発明者 益野 智行

茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

Fターム(参考) 3C037 CC04 CC09 CC11

3C046 FF03 FF05 FF10 FF12 FF13 FF16 FF19 FF20 FF25

4K029 AA04 BA34 BA58 BB02 BC02 BD05 CA03 CA05 DD06 EA01

FA05 JA02